

ТЕОРИЯ ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ТЛЕЮЩЕГО РАЗРЯДА С УЧЁТОМ ТЕРМОЭМИССИИ ЭЛЕКТРОНОВ

THEORY OF THE HIGH-VOLTAGE GLOW DISCHARGE WITH CONSIDERING OF THERMAL EMISSION OF ELECTRONS

Сапронова Т.М., Ульянов К.Н.

*Всероссийский электротехнический институт имени В.И.Ленина,
Россия, 111259, г.Москва, Красноказарменная 12, kulyanov@vei.ru*

Развита теория высоковольтного тлеющего разряда с учётом вторичной электронной эмиссии и термоэмиссии. Решено уравнение Пуассона в слое объёмного заряда с учётом потока ионов, поступающих из плазмы в слой, ионизации газа, перезарядки ионов. Имеет место потенциальное и кинетическое вырывание электронов с поверхности катода. Для различных напряжений и давлений рассчитаны распределения электрических полей, концентрации электронов и ионов в слое, зависимости плотности тока от напряжения. Показано, что наличие термоэмиссии позволяет повысить максимальную мощность ускорителя электронов.

The theory of a high-voltage glow discharge with allowance for secondary electron emission and thermoemission is developed. The Poisson equation is solved in the layer of the space charge, taking into account the ion flux coming from the plasma into the layer, ionization of the gas, and charge exchange of ions. There is a potential and kinetic ejection of electrons from the surface of the cathode. The distributions of electric fields, the concentration of electrons and ions in the layer, the dependence of the current density on the voltage are calculated for different voltages and pressures. It is shown that the presence of thermionic emission makes it possible to increase the maximum power of the electron accelerator.

Высоковольтный тлеющий разряд (ВТР) – это разновидность аномального тлеющего разряда при напряжениях 5 – 150кВ [1, 2]. Электроны выходят с катода за счёт потенциального вырывания положительными ионами, а также кинетического вырывания при бомбардировке катода ионами и быстрыми атомами, которые образуются при перезарядке. К слою приложено всё напряжение, поэтому электроны ускоряются в слое и образуют практически моноэнергетический пучок. Максимальная мощность ускорителей с ВТР ограничивается предельно допустимой мощностью, которая выделяется на катоде за счёт кинетической энергии быстрых ионов и атомов. Эту мощность можно уменьшить, если использовать термокатод, с поверхности которого электроны будут выходить как за счёт γ процессов, так и за счёт термоэмиссии. В настоящей работе развита теория ВТР. Решено уравнение Пуассона в слое с учётом потока ионов, поступающих из плазмы, ионизации газа электронами, перезарядки ионов, образования потока быстрых атомов, термоэмиссии и вторичной электронной эмиссии под действием быстрых ионов и атомов. Для различных напряжений и давлений определены значения размера слоя, эффективного коэффициента вторичной электронной эмиссии $\gamma_{\text{эф}}$, рассчитаны распределения электрического поля, потенциала и объёмного заряда в слое, а также доля потока мощности, передаваемого катоду. Наличие термоэмиссии с катода позволяет регулировать тепловую нагрузку на катод и провести оптимизацию параметров электронного ускорителя.

ЛИТЕРАТУРА

1. К.Н.Ульянов. *ТВТ*. 1978. **Т.16**. С. 1121.
2. К.Н.Ульянов, А.Б.Цхай. *ТВТ*.1981. **Т.19**. С. 41.